# 10.- ANEXOS

## 10.1.- CÓDIGO USADO EN EL PROYECTO

A continuación vamos a detallar el código de la aplicación. El lenguaje de programación usado es C.

En primer lugar aparece el código perteneciente al Coordinador (WSN_Coordinador.c).

## 10.2.- MANUAL DE USUARIO

Para finalizar este proyecto, vamos a redactar un pequeño manual de usuario para la utilización de nuestra aplicación.

En primer lugar, debemos de descargarnos la última versión del software de desarrollo SDK de Jennic, de su página web:

http://www.jennic.com/jennic_support/software/

El último SDK que hay a fecha de hoy es: JN-SW-4031 SDK Toolchain

Los componentes que pueden ser instalados con este SDK Toolchain se detallan a continuación:

- Cygwin. Esto es Cygwin CLI (Interfaz de Linea de Comandos), con la cual se emula Linux. Siempre se debe de instalar este componente, a menos que en el PC esté ya instalado.

- Code::Blocks. Este es el Code::Blocks IDE (Interfaz de Desarrollo Integrada).Se debe instalar este componente si se desea un entorno de desarrollo gráfico y con todas las herramientas que se requieran.

- Flash Programmer. Esto es JN51xx Flash Programmer que se necesitará para descargar las aplicaciones compiladas a la memoria Flash de los dispositivos JN51xx.

- Jennic Compiler Tools. Esta herramienta incluye el compilador y enlazador JN51xx que siempre se necesitará.

Vayamos pues al proceso de instalación.

**PRIMER PASO**: Eliminar cualquier instalación previa de SDK Jennic del ordenador mediante el Panel de Control y en Añadir o Eliminar Programas.

**SEGUNDO PASO**: Inicie el instalador de SDK Toolchain dependiendo de la procedencia del ejecutable:

- Si el ejecutable procede del CD del kit de evaluación, insertar el CD en el ordenador y continúa con las instrucciones que aparecen en la pantalla.

- Si procede del sitio Web oficial de Jennic, asegurarse de que se ha seleccionado la versión “SDK Toolchain” Installer.

**TERCER PASO**: La primera ventana que aparecerá en pantalla será la siguiente:

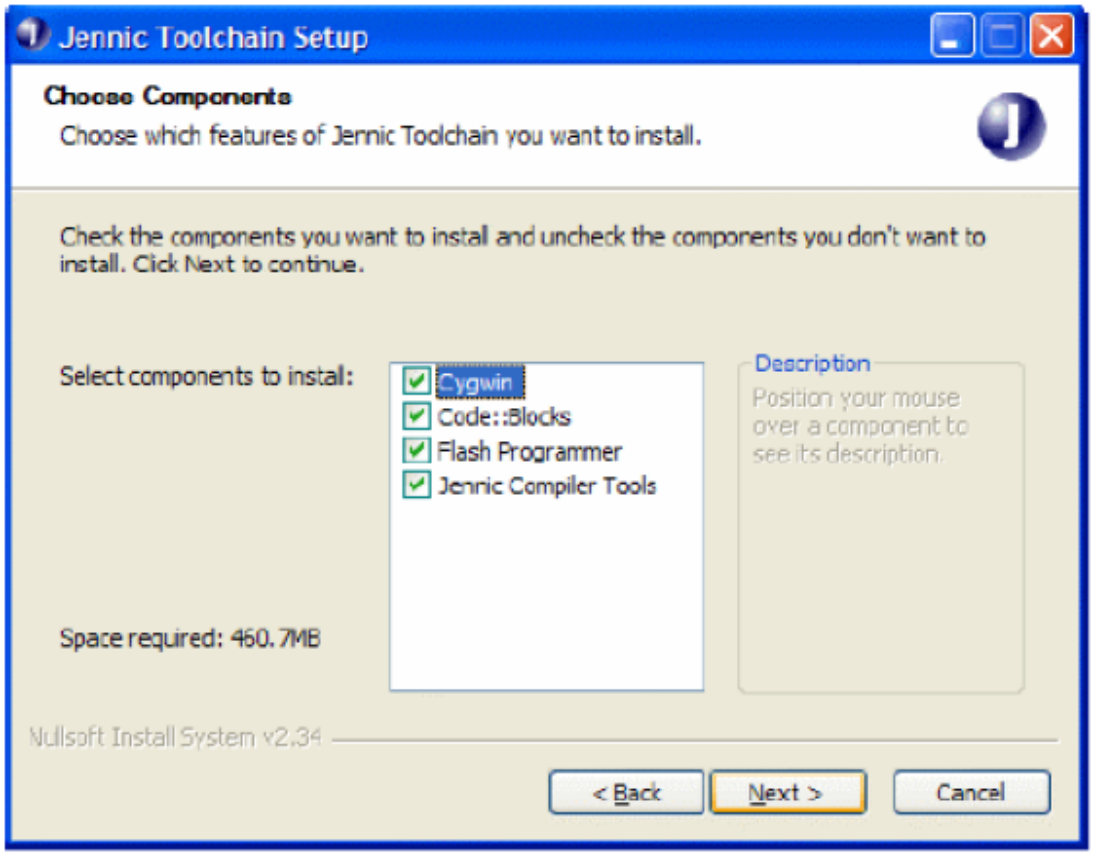
Jennic Toolchain Setup
Choose Components
Choose which features of Jennic Toolchain you want to install.
Check the components you want to install and uncheck the components you don't want to install. Click Next to continue.
Select components to install:
Cygwin
Code::Blocks
Flash Programmer
Jennic Compiler Tools
Description
Position your mouse over a component to see its description.
Space required: 460.7MB
Nullsoft Install System v2.34
< Back
Next >
Cancel

*Figura 47.- Primera ventana en la instalación de SDK Toolchain*

Por defecto, todos los componentes aparecen seleccionados. Des-seleccionar aquellos componentes que no interesen. En particular, deberás:

- Des-seleccionar Cygwin si realmente está ya instalado en el PC y se desea conservarlo.

- Des-seleccionar Code::Blocks si no se desea desarrollar las aplicaciones en Code::Blocks IDE.

La instalación de Cygwin siempre es requerida siempre que se quiera desarrollar las aplicaciones usando Code::Blocks.

Clic **Next** para continuar.

**CUARTO PASO**: En la siguiente pantalla, elige la localización donde se desea instalar las herramientas:

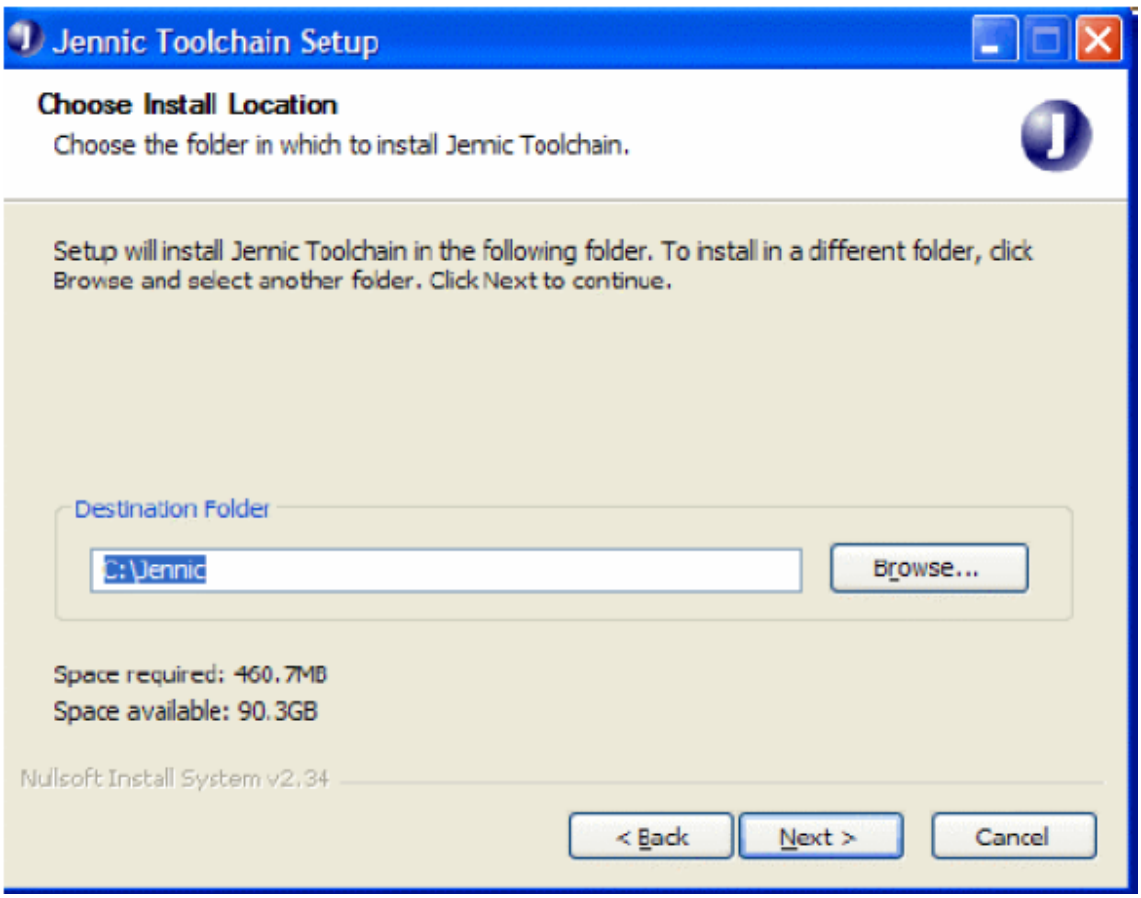
Jennic Toolchain Setup
Choose Install Location
Choose the folder in which to install Jennic Toolchain.
Setup will install Jennic Toolchain in the following folder. To install in a different folder, click Browse and select another folder. Click Next to continue.
Destination Folder
C:\Jennic
Browse...
Space required: 460.7MB
Space available: 90.3GB
Nullsoft Install System v2.34
< Back
Next >
Cancel

*Figura 48.- Segunda ventana en la instalación de SDK Toolchain*

El asistente inserta automáticamente el directorio de instalación de forma predeterminada, esto es: C:\ Jennic. Si es necesario puede especificar otra unidad, pero el directorio no debe de ser modificado (por ejemplo, D:\ Jennic).

Clic **Next** para continuar.

**PASO QUINTO**: En la siguiente pantalla, especifica la carpeta donde desea que aparezcan las herramientas de Jennic en la ventana del menú **Inicio**. De forma predeterminada, está establecido en Jennic.

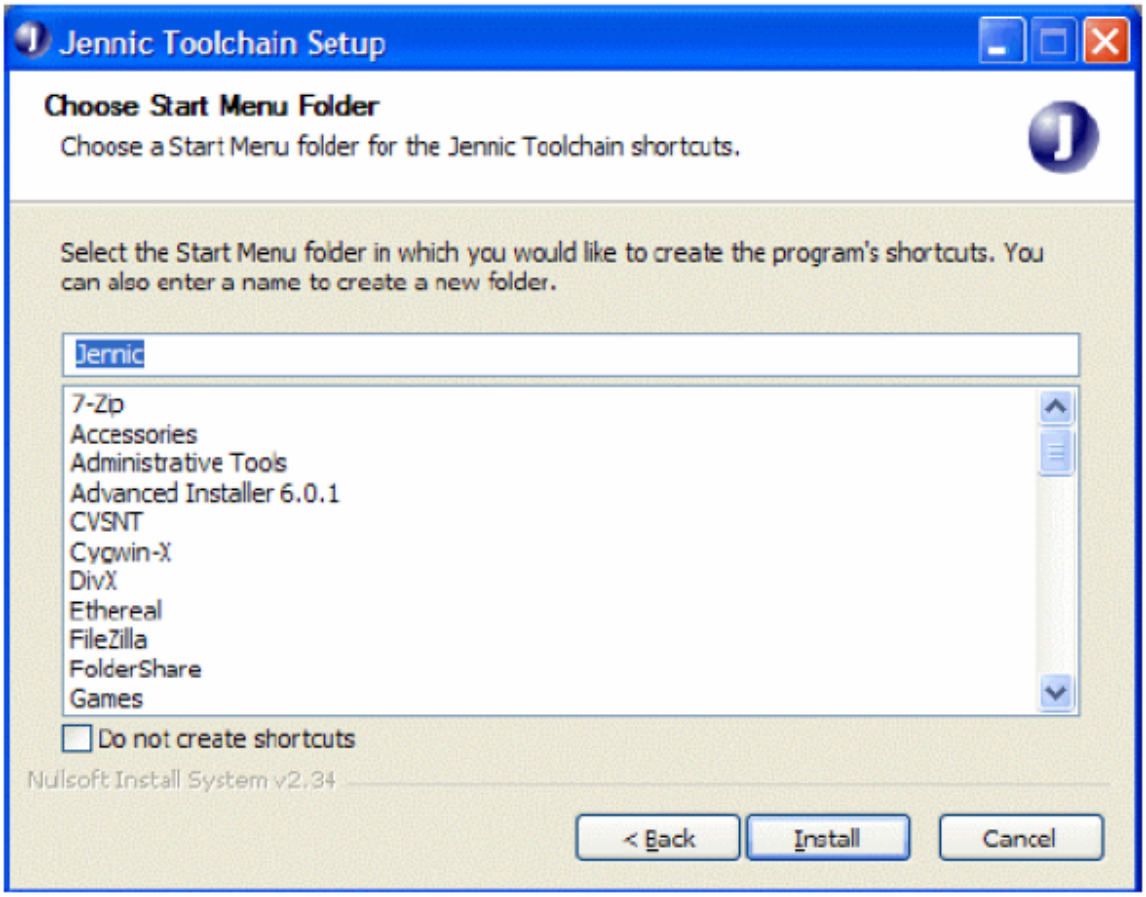


*Figura 49.- Tercera ventana en la instalación de SDK Toolchain*

Clic en **Install**.

**PASO SEIS:** Esperar a que la instalación se complete (esto puede llevar unos pocos minutos). A continuación hacer clic en **Next** y luego en **Finish**.

**PASO SEPTIMO:** Re-inicia el equipo cuando se le pida hacerlo.

Lo siguiente será instalar las librerías software de Jennic, las cuales utilizaremos cuando hagamos uso de las aplicaciones de redes inalámbricas.

Para esta instalación utilizaremos el archivo **JN-SW-4030-SDK-LibrariesvX.Y.exe**. Este archivo esta disponible en el CD del kit de evaluación o en el área de

soporte de la página web de Jennic (www.jennic.com/support).

**NOTA**: Antes de instalar las librerías SDK debemos de instalar SDK Toolchain descrito con anterioridad.

Los componentes software que pueden ser instalados en la librería SDK se citan a continuación:

- Jenie API.- Necesario para las aplicaciones que utilizan Jenie.
- Software del protoloco JenNet. Necesario para las aplicaciones que utilizan Jenie o AT-Jenie.
- APIs y software del protocolo Zigbee.- Necesario para las aplicaciones que usan Zigbee (2004). Como es nuestro caso.
- API y software del protocolo IEEE 802.15.4.- Necesario para todas las aplicaciones.
- Otros componentes necesarios para aplicaciones que requieran de Jenie o ATJenie.

Los pasos a seguir para la instalación de la librería en nuestro sistema son los siguientes:

**PRIMER PASO**: Asegurarse de que tenemos instalado en nuestro sistema en SDK Toolchain.

**SEGUNDO PASO**: Comienza la instalación de la librería, dependiendo de la procedencia del archivo de instalación:

- Si se está instalando a través del CD del kit de evaluación, introdúcelo en tu sistema y sigue las instrucciones que aparece en la pantalla.

- Si se han descargado el archivo JN-SW-4030-SDK-Libraries-vX.Y.exe de la página web de Jennic, se ha de guardar en el sistema y ejecutar el instalador.

**TERCER PASO**: Siga las instrucciones del asistente que aparece en la pantalla. Cuando aparezca en la pantalla la opción “Selección componentes”, no se permite marcar los componentes por separado, siempre se instalarán todos los componentes.

Clic **NEXT** para continuar.

**CUARTO PASO**: En la siguiente pantalla, elige la localización donde desea instalar la librería:

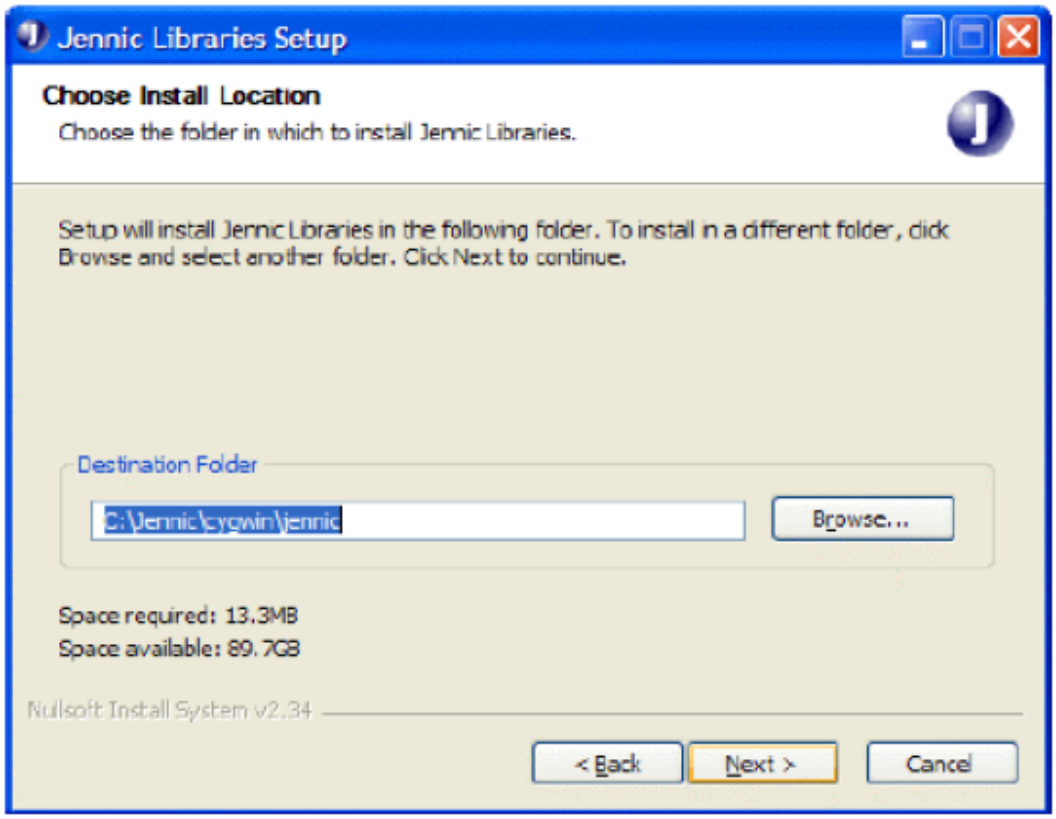
Jennic Libraries Setup
Choose Install Location
Choose the folder in which to install Jennic Libraries.
Setup will install Jennic Libraries in the following folder. To install in a different folder, click Browse and select another folder. Click Next to continue.
Destination Folder
C:\Jennic\cygwin\jennic
Browse...
Space required: 13.3MB
Space available: 89.7GB
Nullsoft Install System v2.34
< Back
Next >
Cancel

*Figura 50.- Primera ventana en la instalación de Librerías.*

El asistente instalará el directorio de instalación automáticamente. Por defecto, este es: C:/Jennic/cygwin/jennic. Si es necesario, puedes especificar otra unidad pero si es necesario mantener el camino Jennic/cygwin/jennic.

Clic **Next** para continuar.

**PASO QUINTO**: En la siguiente pantalla especifica la carpeta donde desea que aparezca la librería de Jennic en el menú Incio de Windows. Por defecto, se creará Jennic.

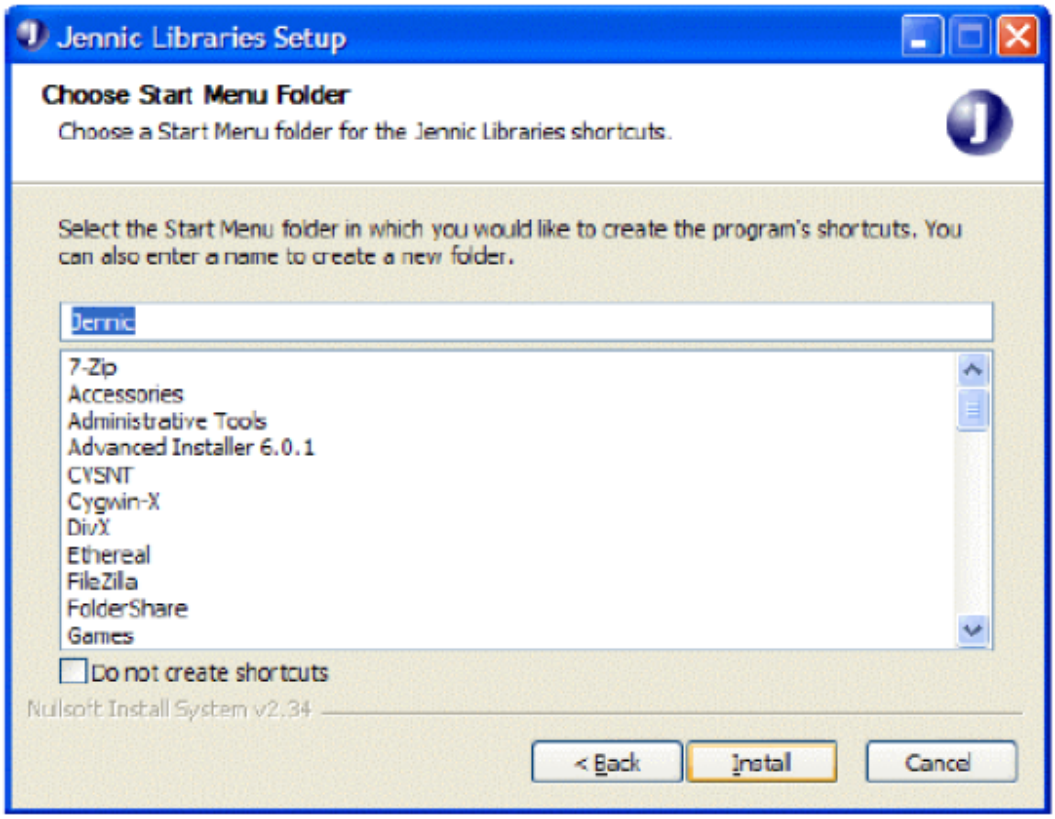


*Figura 51.-Segunda ventana en la instalación de las librerías.*

Clic **Install**.

**PASO SEXTO**: Espere a que finalice el proceso de instalación, a continuación clic en **Next** y después en **Finish**.

Una vez instalado el SDK de Jennic, ya podemos comenzar a desarrollar las aplicaciones.

En la página Web de Jennic se puede encontrar la sección **Application Notes**, la cual contiene numerosos ejemplos de aplicaciones para nuestro kit de evaluación. **Es importante** saber que cuando se usan las aplicaciones de esta sección, todas las carpetas asociadas deberán guardarse en la carpeta **SDK/Application** (que se crea automáticamente cuando se instala la librería de SDK). El software está diseñado para ser compilado y reconstruido en esta carpeta, por defecto.

Como primer paso para desarrollar las propias aplicaciones de Zigbee, se recomienda mirar la aplicación ZigBee Home Sensor Demonstration, que viene incluido en el kit de evaluación Zigbee, de Jennic (EK010). Esto proporcionará los conocimientos adecuados para la comprensión de las aplicaciones Zigbee. Se describe en Jennic ZigBee Home Sensor Demonstration User Guide (JN-UG-3033), y se puede descargar de su página web.

Veamos ahora como trabajar con Code:Blocks. Para un mejor entendimiento, explicaremos la manera de trabajar con algún ejemplo de aplicación descargado de la página web de Jennic.

Una vez descargado la aplicación de la página web los pasos a seguir son los siguientes:

**PRIMER PASO**: Descomprimir la aplicación dentro del directorio:

**C:\Jennic\cygwin\jennic\SDK\Application**

La carpeta de la aplicación creada deberá estar ubicada directamente bajo **\SDK\Application.**

El nivel superior de la carpeta, contiene un archivo de la aplicación .**cbp** que depende del dispositivo que estemos usando (JN5121 o JN5139). Este archivo es el código de la aplicación y es el archivo proyecto de la aplicación para trabajar en Code:Blocks.

**SEGUNDO PASO**: Ejecutar Code:Blocks.

**TERCER PASO**: Abrir el archivo proyecto apropiado .cbp (depende del tipo de dispositivo) utilizando el menú **File>Open** y elegir el fichero.

El fichero fuente .c y cualquier otro archivo específico del proyecto, ahora pueden ser accesibles a través del panel izquierdo de la ventana de Code:Blocks (para ver el código fuente haga doble clic en el fichero .c

**CUARTO PASO**: Compruebe que el compilador está definido de la siguiente manera:

a) Ir al menú **Project>Build options** para mostrar en pantalla las opciones para construir el proyecto.

b) Haga clic en el nombre del proyecto en la parte superior del árbol que se muestra en el panel izquierdo de la pantalla.

c) Revisar que en el campo **Selected compiler** muestra el JN51xx Compiler. Si no es así, selecciónalo de la lista despegable.

**QUINTO PASO**: Realice los cambios necesarios en el código usando Code:Blocks como editor.

**SEXTO PASO**: Ensamblar el ejemplo mediante el menú **Build>build.**

Un fichero .bin ha sido generado y guardado en un subdirectorio creado en el proceso de construcción llamado **JN5121_Build** o **JN5139_Build,** dependiendo del dispositivo usado**,** dentro de la carpeta de la aplicación. Este es el fichero .bin que hay que descargar a las tarjetas del kit de evaluación.

Para ello, haremos uso de la aplicación JN51xx Flash Programmer. Dicha aplicación presenta el siguiente interfaz de usuario:

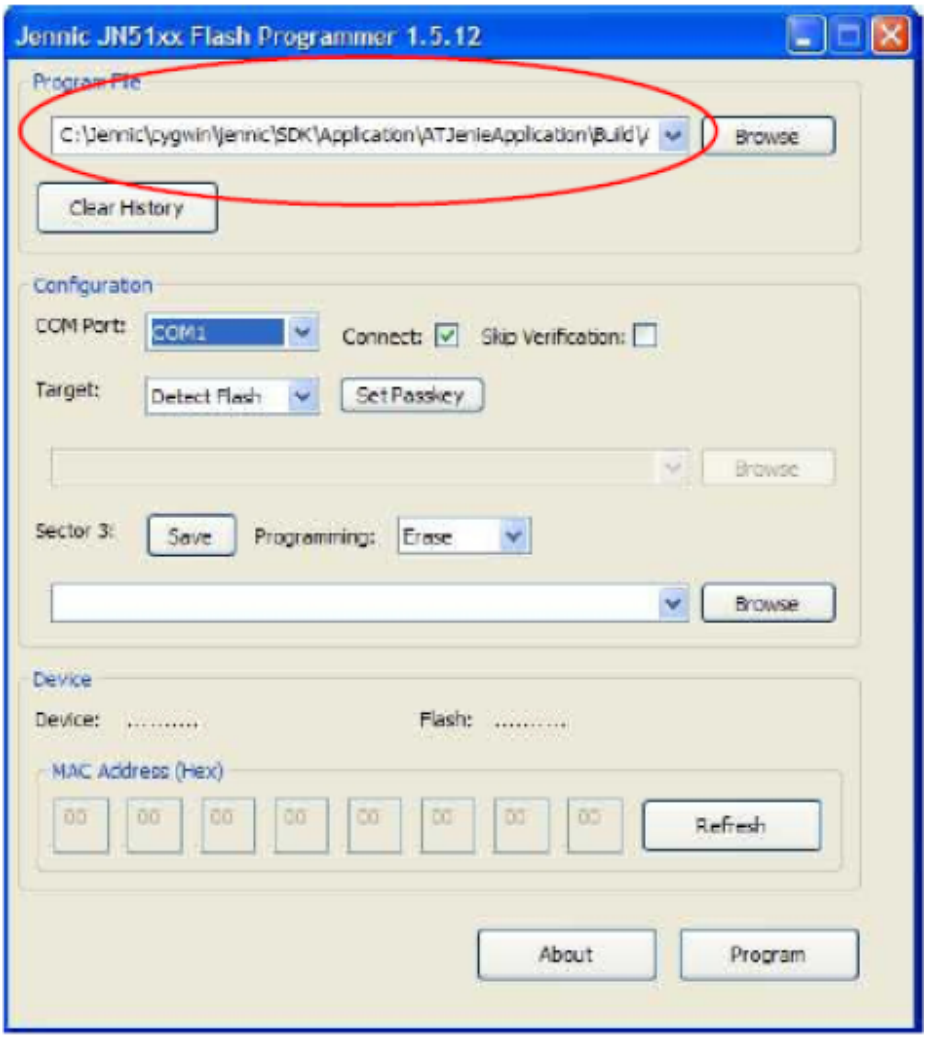


*Figura 52.- Interfaz de usuario de la aplicación Flash Programm.*

Para descargar el fichero .bin a las tarjetas, se debe de seguir los siguientes pasos:

**PRIMER PASO**: Conecte la tarjeta en la que desea descargar la aplicación al puerto serie del PC (algunos kit de avaluación deben de conectarse al puerto USB, pero en nuestro caso, es al puerto serie).

**SEGUNDO PASO**: Abra la aplicación JN51xx Flash Programmer y seleccione el puerto en el que está conectado el dispositivo.

**TERCER PASO**: Resetear el dispositivo para ponerlo en modo programación. Para las tarjetas JN5121-EK000 y JN5121-EK010, resetear las tarjetas es apagar y después encender el interruptor o si se trata de tarjetas sensoras, se puede usar el botón de Reset.

**CUARTO PASO**: En el interfaz de Flash Programmer, use el botón **Browse** para buscar y seleccionar el fichero binario a descargar.

Alternativamente, la aplicación recuerda ficheros de descargas previas y luego pueden ser seleccionadas en la lista desplegable.

**QUINTO PASO**: Una vez que el fichero ha sido seleccionado, clic en el botón **Program y** comienza la descarga.

El progreso de la descarga puede ser visualizado en la ventana de progreso que aparece en pantalla mientras la memoria Flash del dispositivo está siendo programado.

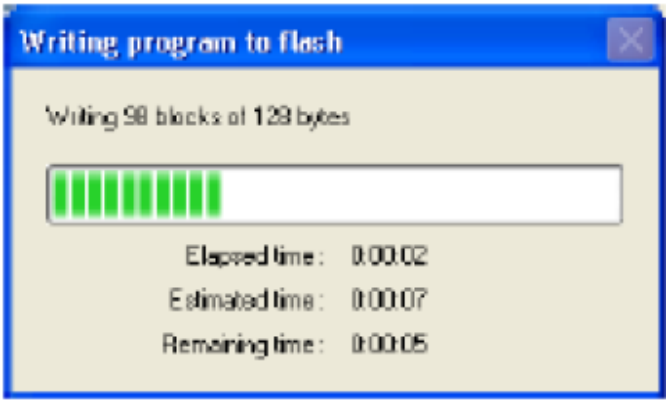


*Figura 53.- Ventana de progreso de descarga.*

Cuando la descarga a finalizado, aparecerá un mensaje informando si la descarga se ha realizado satisfactoriamente o si ha habido algún error. Si ha habido algún error, intente descargarlo de nuevo.

**SEXTO PASO**: Una vez que la descarga ha sido satisfactoria:

a) Desconectar el cable del puerto serie o liberarlo.

b) Resetear la tarjeta o dispositivo.

El código descargado comenzará a ejecutarse automáticamente.

Como hemos explicado en apartados anteriores, nuestra aplicación muestra los valores de temperatura, humedad, luz y voltaje en la pantalla de un PC. ¿Cómo conseguimos esto?

Pues bien, una vez descargado todos los códigos .bin de la aplicación en cada tarjeta (tanto en el coordinador como en las tarjetas sensoras) y una vez que estos códigos estén ejecutándose automáticamente en cada una de ellas, conectamos de nuevo al puerto serie la tarjeta coordinadora. Esta tarjeta está recibiendo mensajes simples de los nodos compatibles y que estén conectados a la red inalámbrica en ese momento y envía los datos al PC a través de la UART. Estos datos son transmitidos con el formato **19200-8-N-1**, que cuando llegue su momento, explicaremos su significado.

Una vez conectado el Coordinador al puerto serie, abrimos a aplicación **Hyperterminal** de Windows que se encuentra en la ruta **Inicio->Programas->Accesorios->Comunicaciones-> Hyperterminal.** Esta aplicación es una aplicación muy básica que posee Windows para visualizar todos los datos que están entrando por cualquier puerto del PC.

Tras una serie de ventanas que a nosotros no nos sirven para nada (basta con hacer clic en **Aceptar** y ya está) llegamos a la siguiente ventana, que si nos importa:

*Figura 54.- Primera ventana de Hyperterminal. Nombrar conexión.*

En esta pantalla, ponemos el nombre que deseemos a la conexión y pulsamos **Aceptar**.

La siguiente ventana que aparece es:

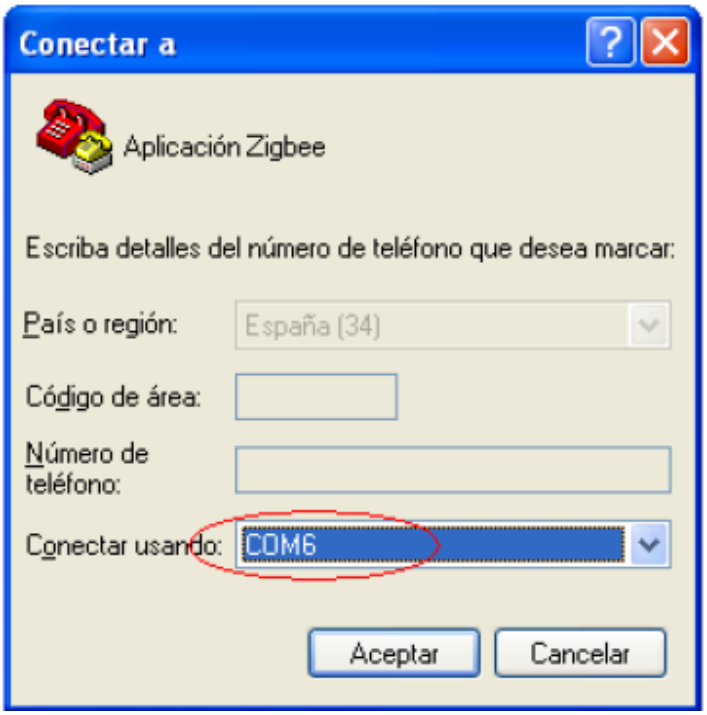


*Figura 55.- Segunda ventana de Hyperterminal. Indicar el puerto del PC.*

En esta pantalla seleccionamos en el despegable, el puerto al que está conectado nuestro dispositivo Coordinador y hacemos clic en **Aceptar**.

A continuación, aparecerá la siguiente ventana:

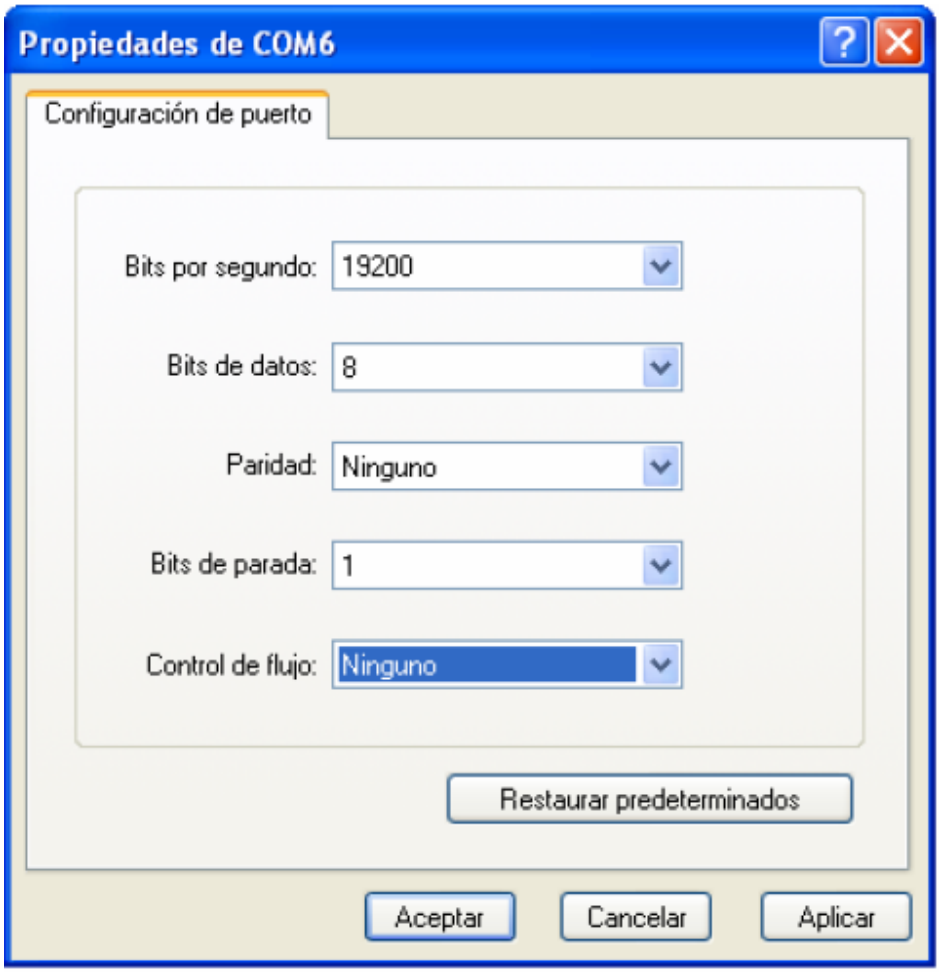


*Figura 56.- Tercera ventana de Hyperterminal. Configuración del puerto.*

Ahora es el momento de configurar el puerto. ¿Cómo sabemos cual es su configuración? Pues como anteriormente se ha comentado, el coordinador ha sido configurado para enviar los datos con el formato 19200-8-N-1, es decir, 19200 bits por segundo, 8 bits por dato, Ningún bit de paridad y 1 bit de parada. Para nuestro caso, no vamos a realizar ningún control de flujo.

Hacemos clic en **Aceptar** y comienzan a verse en pantalla los datos leídos por el puerto serie. Para la aplicación desarrollada en este proyecto, aparece algo como:

**Dirección origen = 0x287c, Dirección destino = 0x225f, LQI = 25**

Estos tres datos, irán apareciendo cada cierto tiempo (se han hecho pruebas cada segundo y cada medio segundo) y por cada tarjeta que esté conectada a la red inalámbrica.

Para el desarrollo de este proyecto, todos estos datos tomados por el puerto serie, se van tomando por el programa en matlab LQIvsDistancia.m, formando la matriz y posteriormente procesada por el filtro de Kalman

Todos los pasos expuestos en este manual, están descritos a nivel básico. Para más detalle, sería conveniente dirigirse a los manuales que existen en la página Web de Jennic y que son nombrados en la bibliografía.